



**TUGAS AKHIR - SF141501**

**PENGUJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK PADA  
PASIR TERHADAP JUMLAH GARAM DENGAN CATU  
DAYA SUMBER ARUS KONSTAN**

Zakaria Fauzi  
NRP 01111140000081

Dosen Pembimbing  
Drs. Bachtera Indarto, M.Si  
Sudarsono, M.Si

Departemen Fisika  
Fakultas Ilmu Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018





**TUGAS AKHIR - SF141501**

**PENGUJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK PADA PASIR  
TERHADAP JUMLAH GARAM DENGAN CATU DAYA SUMBER  
ARUS KONSTAN**

Zakaria Fauzi  
NRP 01111140000081

Dosen Pembimbing  
Drs. Bachtera Indarto, M. Si  
Sudarsono, M. Si

Departemen Fisika  
Fakultas Ilmu Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018



**FINAL PROJECT - SF141501**

**TESTING THE VALUE OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN  
THE SAND AGAINST THE AMOUNT OF SALTS WITH THE  
POWER SUPPLY A CONSTANT CURRENT SOURCE**

Zakaria Fauzi  
NRP 01111140000081

Advisor  
Drs. Bachtera Indarto, M. Si  
Sudarsono, M. Si

Department of Physics  
Faculty of Natural Sciences  
Institute of Technology Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGUJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK PADA PASIR TERHADAP JUMLAH GARAM DENGAN CATU DAYA SUMBER ARUS KONSTAN

Disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah

Tugas Akhir Program Strata 1

Departemen Fisika

Fakultas Ilmu Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ZAKARIA FAUZI

NRP. 01111140000081

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir

**Drs. Bachtera Indarto, M. Si**

NIP. 19610404 199102.1.004



**Sudarsono, M. Si**

NIP. 110020130.1.002



# **PENGUJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK PADA PASIR TERHADAP JUMLAH GARAM DENGAN CATU DAYA SUMBER ARUS KONSTAN**

**Nama** : Zakaria Fauzi  
**NRP** : 01111140000081  
**Jurusan** : Fisika, FIA-ITS  
**Pembimbing I** : Drs. Bachtera Indarto, M. Si  
**Pembimbing II** : Sudarsono, M. Si

## ***Abstrak***

Pengujian nilai konduktivitas listrik pada pasir terhadap jumlah garam dengan catu daya sumber arus konstan bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan garam terhadap konduktivitas listrik, mengetahui pengaruh variasi penambahan pupuk kompos terhadap konduktivitas listrik. Pada tugas akhir ini dilakukan pengukuran  $V_{\max}$  dan  $I_{\max}$  pada variasi campuran pasir dengan garam dan pupuk kompos dari catu daya sumber arus konstan. Variasi pengukuran berupa penambahan jumlah garam dan pupuk kompos setiap 10gr, sedangkan pengukuran menggunakan multimeter. Pada penelitian didapatkan konduktivitas semakin meningkat secara linier dengan adanya penambahan jumlah garam. Rata-rata kenaikan nilai konduktivitas disetiap penambahan jumlah garam sebesar 10 gr adalah 0,4 mS/cm, sedangkan penurunan konduktivitas sebesar 9,9  $\mu$ S/cm ketika dilakukan penambahan pupuk kompos sebanyak 10 gr.

**Kata kunci:** Catudaya Sumber Arus Konstan, *Four Point Probe*, Konduktivitas Listrik, Konduktivitas Listrik Tanah

***TESTING THE VALUE OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY  
IN THE SAND AGAINST THE AMOUNT OF SALTS WITH  
THE POWER SUPPLY A CONSTANT CURRENT SOURCE***

**Name** : Zakaria Fauzi  
**NRP** : 01111140000081  
**Major** : Physics, FIA-ITS  
**Advisor I** : Drs. Bachtera Indarto, M. Si  
**Advisor II** : Sudarsono, M. Si

**Abstract**

Testing the value of electrical conductivity in the sand Against the amount of salts with the power supply a constant current source is aimed to know the influence of the variation of the addition of salt against electrical conductivity, knowing the influence of variation of the addition of compost against electrical conductivity. In this final task performed measurements of  $I_{max}$  and  $V_{max}$  on variation of sand mixed with salt and compost from the power supply a constant current source. Measurement of the variation in the form of the addition of a number of salt and compost every 10gr, whereas the measurements using a multimeter. On the research get increasingly linear conductivity with the addition of a number of salt. The average increase in the value of the conductivity at each addition the amount of salt by 10 grams is 0.4 mS/cm, while the decline of conductivity  $\mu S/cm$  9.9 when done adding compost as much as 10 gr.

**Keywords:** Electrical Conductivity, Electrical Conductivity of The Ground, Four Point Probe, The Powersupply a Constant Current Source.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di Departemen Fisika FIA ITS dengan judul:

### **“PENGUJIAN NILAI KONDUKTIVITAS LISTRIK PADA PASIR TERHADAP JUMLAH GARAM DENGAN CATU DAYA SUMBER ARUS KONSTAN”**

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Ahmad Sukandar dan Ibu Badriyah serta kedua adik tersayang, Nadzifa Ifti Fauziah dan Rafif Faiz Abdad yang telah memberi pengajaran, pemahaman dan dorongan semangat terbaik bagi penulis.
2. Kedua bude dan pakde tersayang, Bude Hasanah dan Pakde Majid yang selalu memberikan doa dan perhatiannya secara terus menerus kepada penulis.
3. Bapak Drs. Bachtera Indarto, M. Si dan Bapak Sudarsono, M. Si selaku dosen pembimbing yang sangat luar biasa dalam memberi dukungan, bimbingan, dan wawasan sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Yono Hadi P., M. Eng dan Dr. rer. nat. Eko Minarto, selaku Ketua Jurusan dan Seketaris Departemen Fisika FIA ITS yang telah memberikan kemudahan sarana selama kuliah sampai terselesainya Tugas Akhir ini.
5. Bapak Diky Anggoro, M. Si selaku Ka. Lab Instrumentasi Elektronika yang telah memberikan izin dan kemudahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini di laboratorium terkait
6. Teman-teman 3G AM terkhusus M Bambang Wijanarko, M Rifki Arik P, Fandi Azhar M, M Iqbal T, Daru MW, Faizal



Akbar, As'ad Rezha, Tiana B Amanda dan Iis Sudiyantri yang telah banyak memberikan dukungan semangat serta pandangan untuk penyelesaian masa studi ini.

7. Bapak Abdullah dan tim PROTEK-J, terlebih saudara/i M Mughnii CP, Margiasih Putri L, M Azwar Annas, Gusti Rana, Dewa Wiradipta, Samsul Arifai, Asdi Prasetyo, Nanang Firdaus, Irasani Rahayu dan Nurul Huda yang telah banyak memberikan pengetahuan, pengalaman dan bantuan moril pendukung untuk penyelesaian Tugas Akhir ini
8. Teman satu perjuangan yaitu: Adis Prasetyo, Novanto Adisasmita Kusuma, Rahmat Arif, Pandu Sakti, Syaiful Abidin dan Usykur Rahmat Fillah terimakasih atas semangat dan perjuangan yang telah kita lewati dalam menyelesaikan masa studi.
9. Segenap teman-teman FOTON 2011 yang telah memberikan dukungan terbaik untuk penulis dan mengisi keseharian penulis dengan keceriaan dan kerjasama selama masa studi Penulis.
10. Teman-teman satu kos yaitu Bakti Ponco, M Syaifudin dan Mas Kotbi yang selalu memberikan semangat dan dorongan pada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun penulisan. Sehingga kritik dan saran InsyaaAllah akan penulis terima dengan lapang dada. Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat serta menambah pengetahuan dan wawasan baik bagi pembaca maupun penulis sendiri. Amin, Amin Ya Rabbal Alamin.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Abstrak</i> .....	iv
Abstract .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Permasalahan .....	2
1.3    Tujuan Penelitian.....	2
1.4    Batasan Masalah.....	2
1.5    Manfaat Penelitian.....	3
1.6    Sistematika Penulisan Laporan .....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1    Konduktivitas .....	5
2.2    Tanah .....	6
2.3    Konduktivitas Tanah.....	7
2.4 <i>Four Point Probe</i> .....	8
BAB III METODOLOGI.....	13
3.1    Alat dan Bahan .....	13
3.2    Perancangan Umum Sistem .....	13
3.3    Perancangan dan Kalibrasi Rangkaian Sumber Arus Konstan.....	14
3.4    Perancangan Pengambilan Data .....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19

4.1	Data Hasil Pengukuran .....	19
4.2	Data Hasil Perhitungan .....	21
4.3	Analisis dan Pembahasan.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		27
5.1	Kesimpulan .....	27
5.2	Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....		29
LAMPIRAN .....		31
LAMPIRAN 1		
DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR .....		31
LAMPIRAN 2		
DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR .....		34
LAMPIRAN 3		
DATA PERHITUNGAN KONDUKTIVITAS PASIR .....		37
LAMPIRAN 4		
DOKUMENTASI PENELITIAN.....		38
BIODATA PENULIS .....		41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengaruh Tingkat Salinitas terhadap Tanaman .....	8
Tabel 4. 1 Data hasil pengukuran pasir dan aquades .....	19
Tabel 4. 2 Data Hasil pengukuran pasir, aquades dan garam 10 gr .....	20
Tabel 4. 3 Data hasil pengukuran pasir dan aquades .....	20
Tabel 4. 4 Data hasil pengukuran pasir, aquades dan pupuk 10 gr .....	21
Tabel 4. 5 Data hasil perhitungan konduktivitas dari pasir ditambah garam .....	22
Tabel 4. 6 Data hasil perhitungan konduktivitas dari pasir ditambah pupuk .....	22

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komposisi tanah (Koleksi Sendiri) .....	6
Gambar 2. 2 Four Point Probe (Bautista:2014) .....	9
Gambar 2. 3 setengah bola( <a href="http://geolistriklombok.blogspot.com">http://geolistriklombok.blogspot.com</a> ) .....	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian (Koleksi Pribadi) .....	14
Gambar 3. 2 Diagram Alir Kalibrasi (Koleksi Pribadi) .....	15
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengambilan Data (Koleksi Pribadi) .....	17
Gambar 3. 4 Skema Alat Pengambilan Data (Koleksi Pribadi) ...	17
Gambar 4. 1 Grafik hubungan konduktivitas dengan kadar garam terlarut.....	24
Gambar 4. 2 Grafik hubungan konduktifitas dengan kadar pupuk terlarut.....	24
Gambar 1 Pengayakan Pasir (koleksi sendiri) .....	38
Gambar 2 Pasir setelah diayak (koleksi sendiri).....	38
Gambar 3 Pencucian pasir dengan aquades (koleksi sendiri).....	38
Gambar 4 Aquades (koleksi sendiri).....	39
Gambar 5 Pasir setelah dijemur (koleksi sendiri) .....	39
Gambar 6 Pencampuran pasir dengan larutan garam atau pupuk (koleksi sendiri) .....	39
Gambar 7 Larutan Garam (koleksi sendiri) .....	40
Gambar 8 Pengukuran nilai V dan I (koleksi sendiri).....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1	
DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR .....	31
LAMPIRAN 2	
DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR .....	34
LAMPIRAN 3	
DATA PERHITUNGAN KONDUKTIVITAS PASIR .....	37
LAMPIRAN 4	
DOKUMENTASI PENELITIAN .....	38
BIODATA PENULIS .....	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanah merupakan unsur penting dalam kehidupan. Kegunaan tanah di dalam kehidupan sehari-hari sangatlah beragam. Salah satu dari kegunaan tanah adalah sebagai media bercocok tanam untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Untuk itu, subur atau tidaknya tanah sebagai media bercocok tanam perlu diketahui dengan dilakukannya pengujian kesuburan tanah.

Penelitian yang dilakukan oleh Wanti Mindari (2009) tentang cekaman garam dan dampaknya pada kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman menjelaskan bahwa garam sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dimana setiap jenis tanaman memiliki batas toleransi masing-masing terhadap keberadaan garam pada tanah.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Gusti Rana Fahlevi Sudenasahq (2016) menyebutkan bahwa implementasi sumber arus konstan pada rancang bangun catu daya sebagai pengukuran geolistrik resistivitas meter berhasil dilakukan. Dimana karakteristik untuk sumber arus konstan 0.1 mA dapat bekerja pada batas resistansi 0,4  $\Omega$  hingga 2,345  $\Omega$  dan arus konstan 1mA dapat bekerja pada batas resistansi 0,4  $\Omega$  hingga 8,53 k $\Omega$ .

Tiga indikator sederhana yang menjadi komponen dalam pengukuran kesuburan tanah secara cepat di lapangan adalah nilai potensial redoks (Eh), kemasaman tanah (pH) dan konduktivitas listrik (EC). Tiga indikator tersebut yang mempengaruhi sifat perilaku unsur hara dalam tanah.

Konduktivitas listrik (EC) digunakan untuk mengetahui tingkat kegaraman yang ada dalam tanah. Tingkat kegaraman pada tanah atau biasa disebut salinitas tanah berpengaruh erat pada potensial osmotik larutan hara, dimana hal ini dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi garam pada

tanaman. Dengan meningkatnya potensial osmotik disekitar tanaman membuat potensial air murni menurun dengan memberikan tekanan terhadap pertumbuhan tanaman.

Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu pengujian tentang nilai konduktivitas listrik pada pasir terhadap jumlah garam dengan catu daya sumber arus konstan. Bertujuan untuk mengetahui secara presisi dan mendetail hubungan antara konduktivitas listrik (EC) dengan salinitas pada tanah.

### **1.2 Rumusan Permasalahan**

Rumusan masalah yang ada pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi penambahan garam terhadap konduktivitas listrik?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan pupuk kompos terhadap konduktivitas listrik?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi penambahan garam terhadap konduktivitas listrik.
2. Mengetahui pengaruh variasi penambahan pupuk kompos terhadap konduktivitas listrik.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Media yang digunakan adalah pasir konstruksi.
2. Menggunakan sumber arus konstan.
3. Menggunakan metode *four point probe*.



### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui konduktivitas listrik tanah sebagai indikator sederhana salinitas tanah yang berkaitan erat dengan kesuburan tanah.

### **1.6 Sistematika Penulisan Laporan**

Penulisan makalah tugas akhir ini terdiri dari abstrak yang berisi ringkasan dari penelitian. Bab I pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan. Bab II dasar teori memuat tentang teori-teori pendukung yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Bab III metodologi penelitian memuat tentang metode yang digunakan dalam penelitian. Bab IV hasil penelitian dan pembahasan berisi tentang hasil data dan pengolahan data serta analisis data. Bab V kesimpulan dan saran.

***"Halaman ini sengaja dikosongkan"***

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Konduktivitas

Material alami maupun buatan yang terdapat di alam dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu konduktor, isolator dan semikonduktor. Resistansi suatu material bergantung pada panjang, luas penampang lintang, tipe material dan temperatur. Pada material ohmik resistansinya tidak bergantung pada arus dan hubungan empiris ini disebut dengan hukum Ohm yang dinyatakan dengan persamaan (2.1):

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk material non-ohmik, arus tidak sebanding dengan tegangan. Resistansinya bergantung pada arus, didefinisikan dengan persamaan (2.2):

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2.2)$$

Kurva hubungan arus dan tegangan pada material Ohmik adalah linear sedangkan material nonohmik kurva hubungannya tidak linear. Resistansi suatu kawat penghantar sebanding dengan panjang kawat dan berbanding terbalik dengan luas penampang lintang seperti pada persamaan (2.3):

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana  $\rho$  disebut resistivitas material penghantar. Satuan resistivitas adalah ohm meter ( $\Omega m$ ). Kebalikan dari resistivitas disebut konduktivitas. Adapun nilai konduktivitas suatu material bergantung dari sifat material tersebut. Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan arus listrik. Persamaan (2.4) dan (2.5) berikut merupakan rumus konduktivitas listrik:

$$R = \frac{L}{\sigma A} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\sigma = \frac{L}{RA} \dots\dots\dots(2.5)$$

Sehingga hubungan antara resistivitas dan konduktivitas berbanding terbalik seperti yang tertulis pada persamaan 2.6

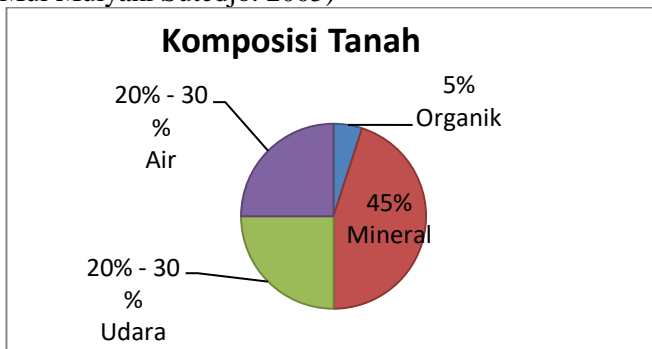
$$\sigma = \frac{1}{\rho} \dots \dots \dots (2.6)$$

(Halliday. David dkk: 2005)

## 2.2 Tanah

Menurut N.C. Brady Tanah merupakan suatu bagian alam atau gabungan dari bagian alam yang berasal dari paduan antara gaya perusak (pelapukan dan pembusukan bahan-bahan organik) dan pembangun (pembentukan mineral batu). Menurut Marbut Tanah adalah suatu sistem kerak bumi yang beragam meliputi ketebalan berbeda dengan lapisan-lapisan dibawahnya, warna fisik, struktur, sifat kimia, sifat biologi dan reaksi reaksi yang terjadi padanya. Sedangkan menurut Mul Mulyani Sutedjo Tanah merupakan suatu sistem yang terdapat dalam keseimbangan dinamis dengan lingkungannya. Dari beberapa pendapat terkait tanah tersebut, secara garis besar dapat di jelaskan bahwa tanah adalah suatu sistem kerak bumi yang terdiri dari mineral dan bahan organik akibat dari proses pelapukan, pembusukan dan pembentukan batuan.

Tanah tersusun atas lima komponen yaitu partikel mineral, bahan organik, air, udara dan jasat renik. Seperti Gambar 2.1 (Mul Mulyani Sutedjo: 2005)



**Gambar 2. 1** Komposisi tanah (Koleksi Sendiri)

Tanah merupakan komponen penting dalam menunjang kehidupan tanaman. Tanah berfungsi sebagai media tanam sekaligus menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendukung pertumbuhan. Ketersediaan unsure hara dan keragaman mineral yang ada di dalam tanah mempengaruhi kesuburan tanah tersebut. Untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah maka diperlukan indikator. Indikator sederhana yang digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah adalah dengan mengukur nilai potensial redoks(Eh), kemasaman tanah (pH), dan konduktivitas listrik (EC) tanah. Kondisi Eh, pH dan EC tanah mempengaruhi sifat unsur hara dalam tanah. Sehingga ketiga indikator ini menjadi komponen dalam pengukuran status hara secara cepat di lapangan. (C. Agustina: 2014)

### **2.3 Konduktivitas Tanah**

Konduktivitas listrik (EC) digunakan untuk mengetahui tingkat kegaraman yang ada dalam tanah. Konduktivitas Listrik (EC) merupakan kemampuan suatu benda untuk menghantarkan listrik. Pada komponen padatan dan cairan tanah yang terdiri dari senyawa dan unsur mengandung ion (kation, anion) bermuatan positif (+) dan negatif (-). Saat padatan atau cairan tanah tersebut dialiri listrik maka daya hantar listriknya tergantung pada kandungan ion/koloid. Ion/Koloid yang ada di tanah merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Semakin tinggi unsur hara atau kegaraman dalam tanah semakin tinggi juga konduktivitas listriknya. (C. Agustina: 2014)

Garam-garam atau  $\text{Na}^+$  yang dapat dipertukarkan akan mempengaruhi sifat-sifat tanah jika terdapat dalam keadaan berlebihan dalam tanah. Peningkatan konsentrasi garam terlarut di dalam tanah akan meningkatkan tekanan osmotik sehingga menghambat penyerapan air dan unsur-unsur hara yang berlangsung melalui proses osmosis. Jumlah air yang masuk ke dalam akar akan berkurang sehingga mengakibatkan menipisnya jumlah persediaan air dalam tanaman. Tiap jenis tanaman mempunyai kepekaan tersendiri akan salinitas tanah. Jika kondisi

salinitas tanah tinggi, hanya beberapa tanaman toleran yang mampu bertahan hidup. Mengajukan lima tingkat pengaruh salinitas tanah terhadap tanaman, mulai dari tingkat non-salin hingga tingkat salinitas yang sangat tinggi, seperti diberikan pada Tabel 2.1

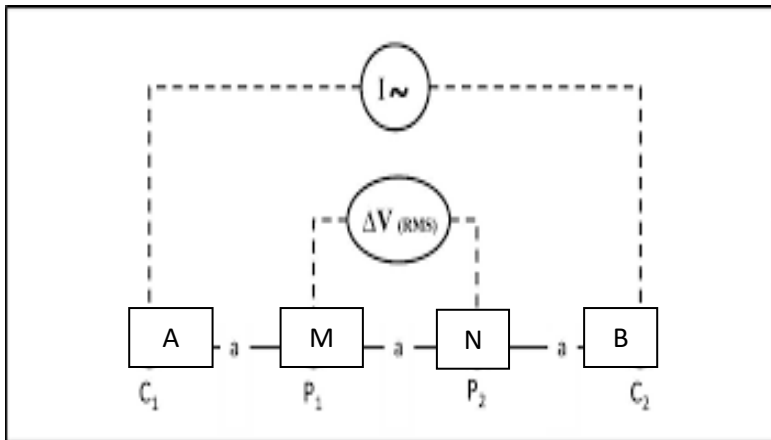
**Tabel 2. 1** Pengaruh Tingkat Salinitas terhadap Tanaman

Tingkat Salinitas	Konduktivitas (mmhos/cm)	Pengaruh Terhadap Tanaman
Non Salin	0 – 2	Dapat diabaikan
Rendah	2 – 4	Tanaman yang peka terganggu
Sedang	4 – 8	Kebanyakan tanaman terganggu
Tinggi	8 – 16	Tanaman yang toleran belum terganggu
Sangat Tinggi	> 16	Hanya beberapa jenis tanaman toleran yang dapat tumbuh

(Wanti Mindari:2017)

#### **2.4 Four Point Probe**

*Four point probe* merupakan salah satu alat yang digunakan mengukur resistansi suatu lapisan. Alat ini terdiri dari 4 buah probe dengan dua probe untuk mengalirkan arus listrik dan dua lainnya untuk mengukur nilai tegangan. Jenis lapisan yang diukur akan mempengaruhi nilai tegangan pada Four Point Probe. Sedangkan arus yang mengalir akan sebanding dengan beda potensial. Skema dari *Four point Probe* ditunjukkan seperti Gambar 2.2 (Bautista, 2004).

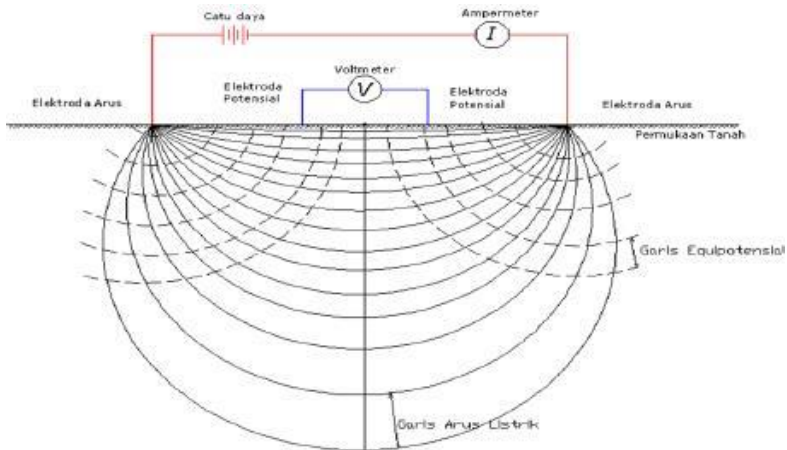


**Gambar 2. 2** Four Point Probe (Bautista:2014)

Tahun 1826, George Simon Ohm menemukan hubungan antara tegangan ( $V$ ) dan arus ( $I$ ) yang melalui penghantar. Hubungan antara tegangan dan arus disebut resistansi ( $R$ ). Resistansi merupakan kemampuan suatu benda atau bahan untuk menahan atau menghambat aliran listrik. Resistansi didefinisikan sebagai hasil bagi tegangan ( $V$ ) dan arus ( $I$ ), Seperti Persamaan 2.2 (Tipler, 2001).

Hukum Ohm bukan merupakan hukum fundamental namun diskripsi empirik dari sifat yang dimiliki banyak material. Resistansi diketahui sebanding dengan panjang kawat dan berbanding terbalik dengan luas penampang lintangnya, seperti persamaan 2.3. Dimana  $\rho$  merupakan suatu konstanta kesebandingan yang disebut resistivitas material penghantar. Resistivitas merupakan besaran-besaran yang menjelaskan mengenai baik atau buruknya bahan atau material dalam menghantarkan listrik. (Halliday David dkk: 2005)

Permukaan lapisan yang dialiri arus listrik akan membentuk luasan setengah bola seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3



**Gambar 2. 3** setengah bola(<http://geolistriklobok.blogspot.com>)

Sehingga arus yang diinjeksikan pada lapisan melalui dua elektroda pada *four point probe* dapat diilustrasikan seperti Gambar 2.3.

Beda potensial pada dua titik (MN) saat dialiri arus pada (AB) dapat dituliskan pada Persamaan 2.7

$$\Delta V = V_m - V_n \dots \dots \dots (2.7)$$

Dan

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]$$

$$\rho = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \Delta V / I$$

Dengan

$$K = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1}$$

Dimana K merupakan faktor koreksi dari konfigurasi electrode potensial dan electrode arus. Sehingga nilai resistivitas adalah

$$\rho = K \Delta V / I \dots \dots \dots (2.8)$$



Persamaan 2.8 disubstitusikan kedalam persamaan 2.6 yang merupakan persamaan konduktivitas. Sehingga menghasilkan persamaan 2.9

$$\sigma = \frac{1}{2\pi a \frac{\Delta V}{I}} = \frac{I}{2\pi a \Delta V} \dots\dots\dots(2.9)$$

(Moh. Toifur, Didik Asmiarto:2017)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III METODOLOGI**

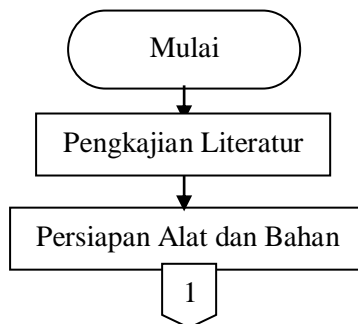
### **3.1 Alat dan Bahan**

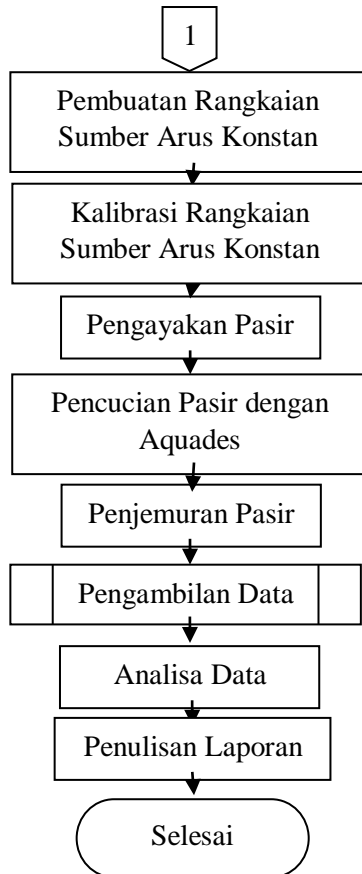
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

- a. Porous pot,
  - b. Ayakan Pasir,
  - c. Gelas Ukur 50 mL,
  - d. Pasir Bangunan,
  - e. Garam Kasar,
  - f. Pupuk Kompos,
  - g. Aquades,
  - h. Rangkaian Sumber Arus Konstan,
  - i. Timbangan Emas dengan Skala Maksimum 200 gr,
  - j. Kabel,
  - k. Capit Buaya,
  - l. Multimeter,
- Power Supply*

### **3.2 Perancangan Umum Sistem**

Penelitian tugas akhir ini dilakukan melalui dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan penelitian tugas akhir ini dijelaskan pada diagram alir berikut:

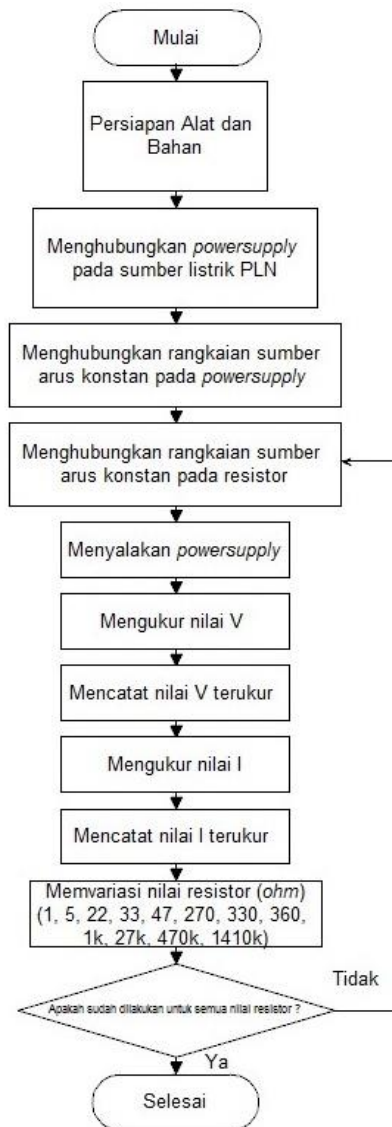




**Gambar 3. 1** Diagram Alir Penelitian (Koleksi Pribadi)

### **3.3 Perancangan dan Kalibrasi Rangkaian Sumber Arus Konstan**

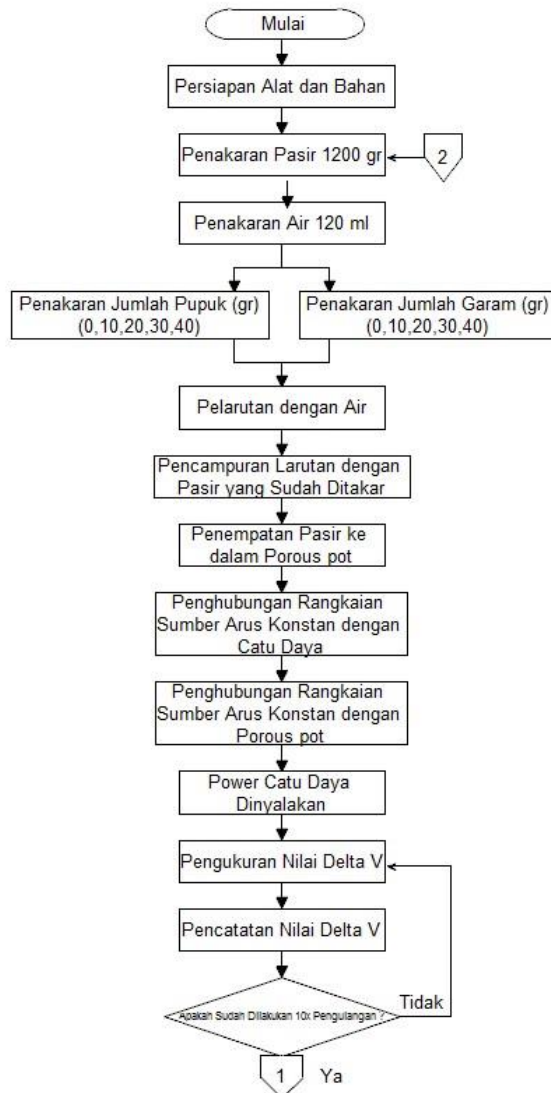
Pada penelitian ini injeksi arus pada porous pot menggunakan sumber arus konstan, sehingga menjaga arus yang dialirkan tetap konstan. Rangkaian sumber arus konstan terdiri dari *transistor bipolar* (nnp) dan resistor. Transistor yang digunakan yaitu MJE 13007 A.

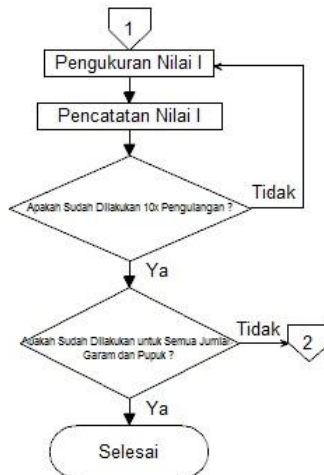


**Gambar 3. 2** Diagram Alir Kalibrasi (Koleksi Pribadi)

### 3.4 Perancangan Pengambilan Data

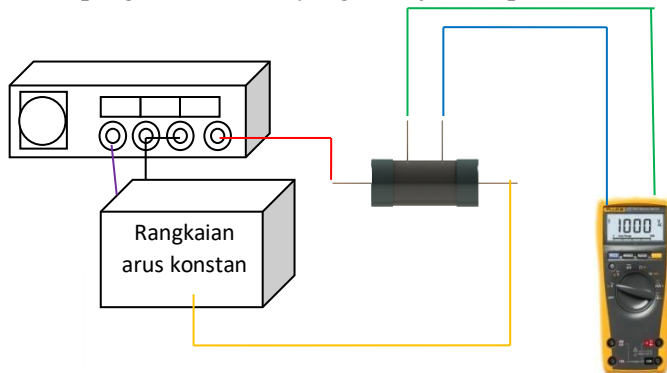
Berikut ini merupakan diagram alir untuk seluruh pengambilan data:





**Gambar 3. 3** Diagram Alir Pengambilan Data (Koleksi Pribadi)

Berdasarkan diagram alir pada **Gambar 3.3** dapat diketahui skema alat pengambilan data yang ditunjukkan pada Gambar 3.4



**Gambar 3. 4** Skema Alat Pengambilan Data (Koleksi Pribadi)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab IV ini dilakukan analisa data serta pembahasan dari hasil pengukuran besarnya nilai konduktivitas terhadap penambahan jumlah garam dan pupuk pada pasir.

#### **4.1 Data Hasil Pengukuran**

Hasil pengukuran didapatkan masing-masing besar nilai tegangan maksimum (volt) dan arus maksimum (ampere) pada setiap pengukuran penambahan jumlah garam dan pupuk pada pasir. Nilai tegangan maksimum dan arus maksimum yang telah didapat selanjutnya dihitung untuk mengetahui nilai konduktivitas dari setiap penambahan jumlah. Data hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk tabel.

**Tabel 4. 1** Data hasil pengukuran pasir dan aquades

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>I<sub>max</sub></b>
1	0,6054	0,002
2	0,64	0,002
3	0,659	0,002
4	0,6473	0,002
5	0,6464	0,002
6	0,6505	0,002
7	0,654	0,002
8	0,6563	0,002
9	0,6527	0,002
10	0,6571	0,002
<b>Rata-rata</b>	<b>0,64687</b>	<b>0,002</b>

**Tabel 4. 2** Data Hasil pengukuran pasir, aquades dan garam 10 gr

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	7,81	0,197
2	7,73	0,195
3	7,8	0,195
4	7,74	0,197
5	7,61	0,196
6	7,75	0,196
7	7,82	0,199
8	7,75	0,198
9	7,65	0,198
10	7,61	0,198
<b>Rata-rata</b>	<b>7,727</b>	<b>0,1969</b>

**Tabel 4. 3** Data hasil pengukuran pasir dan aquades

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	1,369	0,009
2	1,444	0,008
3	1,5	0,008
4	1,505	0,009
5	1,487	0,009
6	1,489	0,008
7	1,535	0,009
8	1,448	0,009
9	1,517	0,009
10	1,504	0,009
<b>Rata-rata</b>	<b>1,4798</b>	<b>0,0087</b>

**Tabel 4. 4** Data hasil pengukuran pasir, aquades dan pupuk 10 gr

Pengukuran ke	Vmax	Imax
1	8,05	0,017
2	8,05	0,017
3	8,02	0,017
4	8,15	0,017
5	8,01	0,017
6	7,97	0,017
7	8,02	0,018
8	8,1	0,017
9	7,99	0,017
10	8,16	0,018
<b>Rata-rata</b>	<b>8,052</b>	<b>0,0172</b>

Data terkait merupakan data hasil pengukuran untuk pasir + aquades, pasir + aquades + garam 10gr, pasir + aquades, pasir + aquades + pupuk 10gr. Data variasi lainnya dengan penambahan jumlah garam dan pupuk setiap 10gr akan ditampilkan di lampiran.

#### 4.2 Data Hasil Perhitungan

Data pengukuran yang telah didapatkan telah dilakukan perhitungan. Perhitungan ini terkait data tegangan dan arus dengan hasil akhir konduktivitas. Berikut ini adalah contoh perhitungan.

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

$$\sigma = \frac{1}{2\pi a \frac{\Delta V}{I}} = \frac{I}{2\pi a \Delta V}$$

Contoh perhitungan diatas dari data pengukuran pasir dan aquades. untuk data lain dilakukan perhitungan dengan ms. Excel dengan hasil seperti Tabel 4.5. Pada Tabel 4.5 ada beberapa simbol, antara lain simpol P merupakan Pasir, simbol A merupakan aquades dan garam serta Pu merupakan pupuk.

**Tabel 4. 5** Data hasil perhitungan konduktivitas dari pasir ditambah garam

No.	Keterangan	V (Volt)	I (Ampere)	$\sigma$ (S/cm)
1	P + A	0,64687	0,002	0,00008205
2	P + A + G 10gr	7,727	0,1969	0,0006763
3	P + A + G 20gr	7,298	0,2817	0,0010244
4	P + A + G 30gr	6,2756	0,4451	0,0018823

**Tabel 4. 6** Data hasil perhitungan konduktivitas dari pasir ditambah pupuk

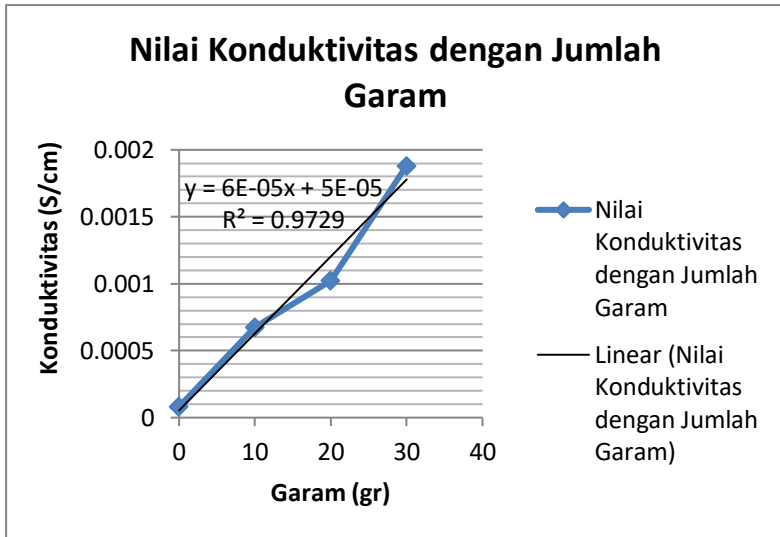
No.	Keterangan	V (Volt)	I (Ampere)	$\sigma$ (S/cm)
1	P + A	1,4798	0,0087	0,00015603
2	P + A + Pu 10gr	8,052	0,0172	5,6691E-05
3	P + A + Pu 20gr	8,364	0,0191	6,0605E-05
4	P + A + Pu 30gr	7,417	0,022	7,872E-05

### 4.3 Analisis dan Pembahasan

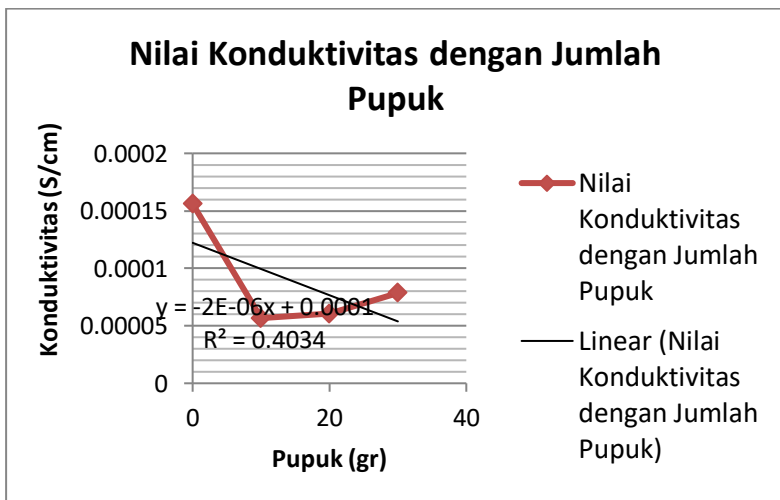
Penelitian ini diawali dengan pengkajian literature tentang hal-hal yang berhubungan dengan nilai konduktivitas listrik terhadap jumlah garam serta pengkajian literature tentang catudaya sumber arus konstan. Setelah itu dilakukan pengadaan barang seperti pasir, garam kasar NaCl, aquades, alat pengayak, timbangan emas, gelas ukur berukuran 50 mL dan komponen-komponen yang diperlukan untuk rangkaian sumber arus konstan. Pembuatan rangkaian dan kalibrasi rangakian pun dilakukan. Pengayakan pasir menggunakan alat pengayak juga dilakukan

pada penelitian ini. Tujuan dilakukan pengayakan pada penilitian adalah untuk meminimalisir jumlah berat dan volume dari pasir yang diuji berbeda antara satu dengan yang lainnya. Setelah dilakukan pengayakan, pasir yang telah diayak selanjutnya di cuci menggunakan aquades untuk mengurangi dan menghilangkan mineral-mineral lain pada pasir. Sehingga pada saat pengujian yang dilakukan perubahan nilai konduktivitas terjadi akibat dari penambahan jumlah garam bukan mineral lain. Penjemuran pasir dilakukan setelah pencucian dengan aquades. Pasir yang akan dicampuri dengan larutan garam atau pupuk harus di pastikan kering seluruhnya. Hal ini dilakukan untuk mengontrol dan memastikan volume air pada pengujian adalah sama disetiap pengujian dan variasi jumlah garam maupun pupuk. Selanjutnya dilakukan pengambilan data, analisa data dan penulisan laporan dari semua hal yang telah dilakukan.

Pada penelitian ini, analisis dimulai dengan membuat grafik dari hasil data pengukuran dengan tujuannya untuk mempermudah dalam proses analisis dan pembacaan data. Grafik hubungan konduktivitas pada pasir terhadap kadar garam yang terlarut dan jumlah pupuk ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan 4.2



**Gambar 4. 1** Grafik hubungan konduktivitas dengan kadar garam terlarut



**Gambar 4. 2** Grafik hubungan konduktivitas dengan kadar pupuk terlarut

Pengujian nilai konduktivitas listrik pada pasir terhadap jumlah garam ini dilakukan dengan menggunakan rangkaian sumber arus konstan. Arus konstan dialiri pada porous pot dikarenakan nilai R pada pasir yang cenderung berubah-ubah secara cepat. Hal ini pun dilakukan untuk mencegah terjadinya *drop voltage* pada saat pengambilan data. *Drop voltage* dapat terjadi karena sifat pasir yang dapat menetralkan arus listrik. Pembalikan kutub “+” dan “-” juga dilakukan pada saat proses pengambilan data untuk mencegah penyearahan kutub atau polaritas pada pasir.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 setiap penambahan jumlah garam dan jumlah pupuk kompos masing-masing mempengaruhi besar konduktivitas pada pasir.

Pada Gambar 4.1 menunjukkan kenaikan nilai konduktivitas disetiap penambahan jumlah garam. Kenaikan nilai konduktivitas ini merepresentasikan kemampuan pasir dalam menghantarkan daya listrik semakin besar. Hal ini disebabkan oleh terlarutnya garam menjadi ion-ion pada saat dilarutkan dengan air. Terlarutnya ion-ion mempermudah elektron-elektron bergerak sehingga arus listrik cenderung mudah mengalir pada pasir. Rata-rata kenaikan nilai konduktivitas pada setiap penambahan jumlah garam sebanyak 10gr adalah 0,4 mS/cm. Sebaliknya garfik pada Gambar 4.2 menunjukkan penurunan konduktivitas sebanyak 9,9 uS/cm pada saat ditambahkan pupuk kompos sebanyak 10 gr, sedangkan ketika ditambahkan pupuk kompos sebanyak 20 gr dan 30 gr nilai rata-rata konduktivitas mengalami kenaikan. Penurunan yang terjadi disebabkan oleh pupuk kompos yang terlarut menjadi ion-ion sangat sedikit tidak seperti yang terjadi pada garam. Penurunan nilai konduktivitas juga terjadi karena besarnya kandungan karbon pada pupuk kompos. Pada saat jumlah pupuk kompos ditambahkan menjadi 20 gr dan 30 gr, pupuk mengalami kelarutan ion-ion yang lebih banyak dibandingkan pada saat penambahan pupuk yang hanya 10 gr. Hal ini sesuai dengan hukum kelarutan dimana besarnya

kelarutan berbanding lurus dengan penambahan zat yang diberikan dan berbanding terbalik dengan volumenya. Sedikitnya pupuk kompos yang terlarut menjadi ion menyebabkan minimnya terbentuk elektron-elektron bebas sehingga membuat elektron sulit bergerak dan arus yang mengalir menjadi lebih sedikit daripada pasir yang hanya bercampur dengan aquades.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian nilai konduktivitas listrik pada pasir terhadap jumlah garam dengan catu daya sumber arus konstan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Konduktivitas akan semakin meningkat secara linier dengan adanya penambahan jumlah garam. Rata-rata kenaikan nilai konduktivitas disetiap penambahan jumlah garam sebesar 10gr adalah 0,4 mS/cm.
2. Konduktivitas menurun saat dilakukan penambahan pupuk kompos sebanyak 10 gr. Penurunan nilai konduktivitasnya sebesar 9,9  $\mu$ S/cm.

#### **5.2 Saran**

Saran dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembutan porous pot diusahakan untuk lebih sederhana tanpa menurangi ilmu fisis yang berlaku.
2. Elektroda yang digunakan sebaiknya rentan terhadap korosi.
3. Perlu adanya variasi pupuk lainnya untuk mengetahui bagaimana sifat konduktivitasnya.
4. Mevariasi jumlah aquades sebagai pelarut untuk mengetahui nilai yang konduktivitas yang berpengaruh

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR PUSTAKA

- Halliday David, Resnick Robert dan Walker Jeart.2005."*Fisika Dasar Edisi Tujuh Jilid 2*".Jakarta:Erlangga
- Mulyani Sutedjo dan AG Kartasapoetra. 2005. "*Pengantar Ilmu Tanah*". Jakarta : PT. Rineka Cipta
- C. Agustina.2014. "*pH, EH dan EC : Indikator Uji Cepat Kesuburan Tanah*". Malang :Universitas Brawijaya. Akses Pukul 22.00 WIB. Tanggal 17 Juli 2018. Alamat:  
<http://cagust.lecture.ub.ac.id/2014/09/ph-eh-dan-ec-indikator-uji-cepat-kesuburan-tanah/>
- Wanti Mindari.2017. "*Cekaman Garam dan Dampaknya pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*". Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
- Bautista Kevin.2004."*Four-Point Probe Operation*". Dallas: Universitas of Texas
- Tipler Paul A.2001."*Fisika Untuk Sains dan Teknik*". Jakarta: Erlangga
- Ermanzo Geolistrik.2016."*Berbagai Metode Untuk Mencari dan Mendeteksi Adanya Sumber Air Tanah*". Diakses Pukul 16.00 WIB. Tanggal 18 Juli 2018. Alamat :  
<http://geolistriklombok.blogspot.com/2016/03/berbagai-metode-untuk-mencari-dan.html#!/tcmcbck>
- Moh. Toifur, Didik Asmiarto.2017."*Perbaikan Kinerja Probe 4 Titik Melalui Pelapisan Perak dengan Metode Electroplating pada Variasi Waktu Deposisi*".Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

**LAMPIRAN**  
**LAMPIRAN 1**  
**DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR**  
**Berdasarkan Perbedaan Penambahan Konsentrasi Garam**

**Tabel 1** Pasir + Aquades ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	0,6054	0,002
2	0,64	0,002
3	0,659	0,002
4	0,6473	0,002
5	0,6464	0,002
6	0,6505	0,002
7	0,654	0,002
8	0,6563	0,002
9	0,6527	0,002
10	0,6571	0,002
<b>Rata-rata</b>	<b>0,64687</b>	<b>0,002</b>

**Tabel 2** Pasir + Aquades + Garam 10gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	7,81	0,197
2	7,73	0,195
3	7,8	0,195
4	7,74	0,197
5	7,61	0,196
6	7,75	0,196
7	7,82	0,199
8	7,75	0,198
9	7,65	0,198
10	7,61	0,198
<b>Rata-rata</b>	<b>7,727</b>	<b>0,1969</b>

**Tabel 3** Pasir + Aquades + Garam 20gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	7,14	0,28
2	7,22	0,279
3	7,33	0,28
4	7,31	0,282
5	7,29	0,282
6	7,39	0,282
7	7,39	0,283
8	7,32	0,282
9	7,31	0,284
10	7,28	0,283
<b>Rata-rata</b>	<b>7,298</b>	<b>0,2817</b>

**Tabel 4** Pasir + Aquades + Garam 30gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	6,327	0,436
2	6,294	0,439
3	6,192	0,441
4	6,227	0,442
5	6,182	0,44
6	6,318	0,446
7	6,283	0,447
8	6,305	0,452
9	6,287	0,452
10	6,341	0,456
<b>Rata-rata</b>	<b>6,2756</b>	<b>0,4451</b>

**Tabel 5** Pasir + Aquades + Garam 40 gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	0,5547	0,048
2	0,5828	0,049
3	0,5864	0,05
4	0,5833	0,05
5	0,588	0,05
6	0,5937	0,051
7	0,5769	0,051
8	0,5874	0,051
9	0,5888	0,051
10	0,5926	0,051
<b>Rata-rata</b>	<b>0,58346</b>	<b>0,0502</b>

**LAMPIRAN 2**  
**DATA PENGUKURAN KONDUKTIVITAS PASIR**  
**Berdasarkan Perbedaan Penambahan Konsentrasi Pupuk**

**Tabel 6** Pasir + Aquades ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	1,369	0,009
2	1,444	0,008
3	1,5	0,008
4	1,505	0,009
5	1,487	0,009
6	1,489	0,008
7	1,535	0,009
8	1,448	0,009
9	1,517	0,009
10	1,504	0,009
<b>Rata-rata</b>	<b>1,4798</b>	<b>0,0087</b>

**Tabel 7** Pasir + Aquades + Pupuk 10gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	8,05	0,017
2	8,05	0,017
3	8,02	0,017
4	8,15	0,017
5	8,01	0,017
6	7,97	0,017
7	8,02	0,018
8	8,1	0,017
9	7,99	0,017
10	8,16	0,018
<b>Rata-rata</b>	<b>8,052</b>	<b>0,0172</b>



**Tabel 8** Pasir + Aquades + Pupuk 20gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	7,98	0,019
2	8,26	0,019
3	8,2	0,019
4	8,49	0,02
5	8,64	0,019
6	8,39	0,019
7	8,44	0,019
8	8,22	0,019
9	8,63	0,019
10	8,39	0,019
<b>Rata-rata</b>	<b>8,364</b>	<b>0,0191</b>

**Tabel 9** Pasir + Aquades + Pupuk 30gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

Pengukuran ke	Vmax	I <sub>max</sub>
1	7,5	0,022
2	7,41	0,022
3	7,46	0,022
4	7,56	0,022
5	7,14	0,022
6	7,59	0,022
7	7,23	0,022
8	7,56	0,022
9	7,41	0,022
10	7,31	0,022
<b>Rata-rata</b>	<b>7,417</b>	<b>0,022</b>

**Tabel 10** Pasir + Aquades + Pupuk 40gr ( $V_{in}= 30v$ ,  $A_{in}= 5A$ )

<b>Pengukuran ke</b>	<b>Vmax</b>	<b>Imax</b>
1	8,21	0,024
2	8,38	0,024
3	8,12	0,023
4	8,09	0,023
5	8,19	0,024
6	8,19	0,024
7	8,31	0,024
8	7,97	0,024
9	8,28	0,024
10	7,94	0,024
<b>Rata-rata</b>	<b>8,168</b>	<b>0,0238</b>

**LAMPIRAN 3**  
**DATA PERHITUNGAN KONDUKTIVITAS PASIR**  
**Berdasarkan Perbedaan Penambahan Konsentrasi Garam**  
**dan Pupuk**

**Tabel 11** Data Perhitungan Konduktivitas dengan Variasi Konsentrasi Garam

No.	Keterangan	V (Volt)	I (Ampere)	$\sigma$ (S/cm)
1	Pasir + Aquades	0,64687	0,002	0,00008205
2	Pasir + Aquades + Garam 10gr	7,727	0,1969	0,0006763
3	Pasir + Aquades + Garam 20gr	7,298	0,2817	0,0010244
4	Pasir + Aquades + Garam 30gr	6,2756	0,4451	0,0018823
5	Pasir + Aquades + Garam 40gr	0,58346	0,0502	0,0022834

**Tabel 12** Data Perhitungan Konduktivitas dengan Variasi Konsentrasi Pupuk

No.	Keterangan	V (Volt)	I (Ampere)	$\sigma$ (S/cm)
1	Pasir + Aquades	1,4798	0,0087	0,00015603
2	Pasir + Aquades + Pupuk 10gr	8,052	0,0172	5,6691E-05
3	Pasir + Aquades + Pupuk 20gr	8,364	0,0191	6,0605E-05
4	Pasir + Aquades + Pupuk 30gr	7,417	0,022	7,872E-05
5	Pasir + Aquades + Pupuk 40gr	8,168	0,0238	7,733E-05

#### LAMPIRAN 4 DOKUMENTASI PENELITIAN



**Gambar 1** Pengayakan Pasir (koleksi sendiri)



**Gambar 2** Pasir setelah diayak (koleksi sendiri)



**Gambar 3** Pencucian pasir dengan aquades (koleksi sendiri)



**Gambar 4** Aquades (koleksi sendiri)



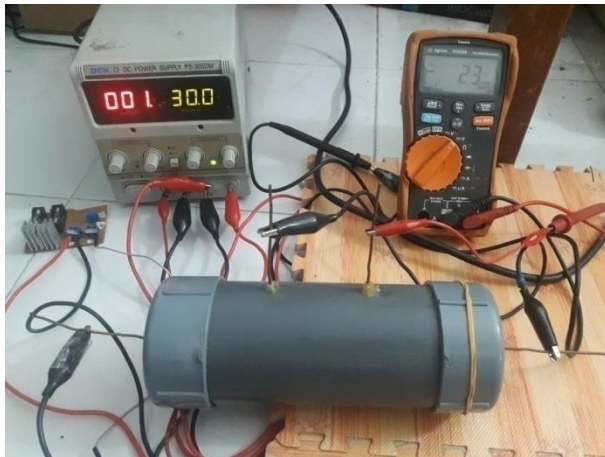
**Gambar 5** Pasir setelah dijemur (koleksi sendiri)



**Gambar 6** Pencampuran pasir dengan larutan garam atau pupuk (koleksi sendiri)



**Gambar 7** Larutan Garam (koleksi sendiri)



**Gambar 8** Pengukuran nilai V dan I (koleksi sendiri)

## BIODATA PENULIS



Zakaria Fauzi merupakan nama dari penulis. Anak pertama dari pasangan Ahmad Sukandar dan Badriyah. Putra kelahiran Bekasi tanggal 14 Januari 1994. Lulus pendidikan dasar di SDIT AL-FIDAA . Melanjutkan pendidikan menengah di SMPIT AL-MULTAZAM Kuningan Jawa Barat. Pendidikan Atas di SMAIT AL-MULTAZAM Kuningan Jawa Barat. Setelah itu melanjutkan di perguruan tinggi pada tahun 2011 di Jurusan Fisika ITS Hingga sekarang dengan NRP 01111140000081. Selain aktif di bangku perkuliahan penulis juga aktif di beberapa organisasi mahasiswa seperti Himpunan Mahasiswa Fisika ITS dan mengembangkan ilmu fisika di PROTEK-J sebagai organisasi yang mempelajari pertanian berdasarkan ilmu fisika.